

JESZENSZKY SÁNDOR

Találmányok és innovációk az elektrotechnika aranykorában

A szerző egyike annak a két kiváló technikatörténésznek, akit ebben a kötetben köszöntöttünk. A szerző röviden ismerteti a felfedezés, a találmány, a szabadalom és az innováció meghatározását. Ezután áttekintést ad az elektrotechnika 19. századi magyar és külföldi nagyjairól a galvánelektromosság (Volta) és az elektromágnesség (Jedlik) felfedezésétől az izzólámpás villanyvilágításig. Részletesebben foglalkozik Edison szerepével, majd kitér Just és Hanaman találmányára, a volfrámszálas izzóra. Ismerteti a találmány egyik megalkotója, a németből magyarrá lett Just Sándor feltaláló életére vonatkozó adatokat, melyek a szerző kutatásai eredményeképpen kerültek napvilágra.

A technikatörténetben gyakran összekeverik a felfedezés, a találmány, a szabadalom és az innováció fogalmát. A pontosabb meghatározás a 20. század elejéig nyúlik vissza. JOSEPH SCHLUMPETER (1883-1950) 1912-es definíciója szerint:

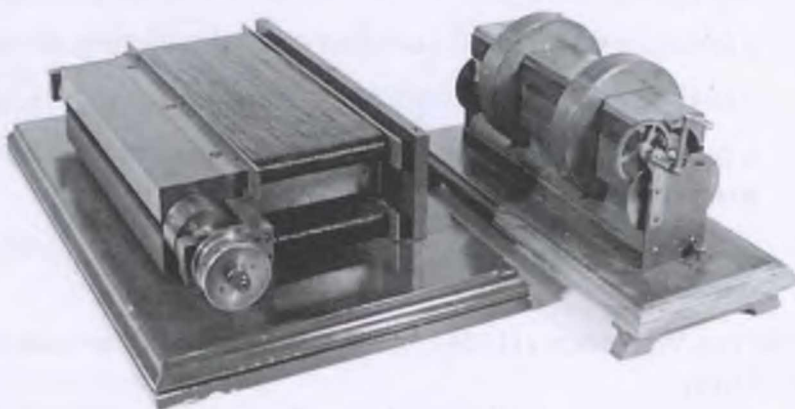
- a felfedezés egy meglévő, korábban ismeretlen jelenség, törvényszerűség megismerése, feltárása,
- a találmány egy kreatív ötlet, amely alapulhat egy új felfedezésen,
- a szabadalom: szabadalmaztatható minden új, feltalálói tevékenységen alapuló, iparilag alkalmazható találmány a technika bármely területén,
- az innováció egy kreatív ötletből születő folyamatot jelöl, amely későbbben megvalósítja az ötletet.

GÜNTER VERHEUGEN (1944-) 2006-os tömör meghatározása szerint az innováció: a megvalósult találmány.

A fenti fogalmak jól érzékeltethetők az elektrotechnikából vett példákkal, mert az elektrotechnika az első olyan technológia, amely kezdettől fogva nem csupán tapasztalatokra, hanem tudományos ismeretekre, felfedezésekre gyakorlati alkalmazására épült. Az elméleti alap a fizika villamosságtan fejezete, a gyakorlati alkalmazás az elektrotechnika. A villamos jelenségek törvényszerűségeinek tudományos szintű felismerése és megfogalmazása, azaz a felfedezés szintjére emelése a 18. században kezdődött. 1800-ban ALESSANDRO VOLTA (1745-1827) publikálta a galvánelektromosság felfedezését és találmányát, a galvánelemet, az első folyamatos működésű áramforrást. A galvántelep lehetővé tette az áram fő hatásainak felfedezését, amelyeket rövidesen gyakorlati célú találmányok követtek. Az áram kémiai hatásának felismerése tette lehetővé a víz alkotóelemeire bontását, alkálifémek előállítását és a galvanizálást, a hőhatás felfedezése a villamos világítás első kísérleteit, az elektromágnesség felfedezése JEDLIK ÁNYOS (1800-1895) „villamdelejes forgonyának”, a kommutátoros egyenáramú villanymotor ősének megalkotását (1828) [1]. Ezek kétségtelenül találmányok voltak, de csak kísérleti szinten, szabadalmazásukra csak kivételesen került sor, és az iparra nem gyakoroltak olyan jelentős hatást, amely innovációnak lenne tekint-

hető. A szélesebb körű alkalmazások az 1830-as évektől kezdődtek, különösen a kor legnagyobb villamosságtani felfedezése, az elektromágneses indukció 1831-es felfedezése után (MICHAEL FARADAY, 1791-1867). Egyes felfedezések találmányok kifejlesztéséhez vezettek, amelyeket a körülményektől függően esetenként szabadalmaztak. A szabadalmak nem minden esetben hoztak alapvető változást, innovációt az iparban. Ennek több oka is lehetett: vagy a találmány/szabadalom nem volt valóban előremutató, a technikátörténet zsákutcájának bizonyult, vagy pedig „korát megelőzte”, azaz később sikerre számíthatott, de korának technológiája és piaci igényei még nem kedveztek megvalósításának. Az elmondottakat két olyan példával szeretném illusztrálni, amelyek közül az egyik a „korát megelőző találmány”, a másik az „azonnali innováció” kategóriájába került. Egy elfelejtett, majd újra felfedezett elv a dinamó elv (az öngerjesztés elve), amely csak évekkel az elv első felfedezése után vezetett a korai villamosipar legsikeresebb gyártmánya, az egyenáramú dinamó megvalósításához; a másik példa a volfrám-szál izzólámpa, amely azonnal az izzólámpa gyártást forradalmasító innováció lett.

Az elektromágneses indukció felfedezése tette lehetővé a mechanikai munkát villamosenergiává átalakító áramfejlesztők megalkotását. Találmányok és azok alapján szabadalmak sora mutatja a fejlesztés irányát, de a korai konstrukciók még alig-alig adtak több áramot mint a galvánelemek. Az első áramfejlesztők alapelve helyes volt, de az alkalmazás módja, azaz a találmányok még tökéletlenek voltak. HYPOLITE PIXII (1808-1835) alig egy évvel az elektromágneses indukció felfedezése után már mágnes-elektromos áramfejlesztőt készített, de ennek teljesítménye csekély volt [2]. Ezt újabb konstrukciók követték, de a teljesítményt csak a méretek növelésével sikerült úgy-ahogy fokozni. A fejlesztést az akkori gyenge acélmágnesek korlátozták. Az Alliance társaság gépe az 1850-es években mindössze egyetlen ívlámpát tudott táplálni 1-2 kW teljesítménnyel, ehhez azonban 336 patkómágnesset kellett beépíteni, és a gép tömege 3000 kg volt! A kizárólag méretnöveléssel végzett fejlesztés zsákutca



1.kép: Jedlik unipoláris gépének és Siemens dinamójának másolatai az MMKM Elektrotechnikai Múzeumban

vezetett. A továbblépéshez új felfedezésre volt szükség. Ez volt a dinamó-elv felfedezése. Az elv lényege, hogy gyenge permanens acélmágnesek helyett sokkal erősebb elektromágneseket kell beépíteni, és azok gerjesztéséhez nem külső áramforrást, hanem a gép által termelt áram egy részét kell használni. A gép kezdetben csak kis mértékben gerjeszti az elektromágneseket, ezek azonban fokozzák a kapocsfeszültséget, ami a gerjesztést erősíti, ez tovább növeli a feszültséget. Ezt a folyamatot nevezik öngerjesztésnek, más megnevezéssel dinamó-elvnek.

Az elektrotechnikusok több lépésben jutottak el a dinamó-elvig, majd a működésképes dinamó megvalósításáig. SØREN HJORT (1801-1870) 1855-ben olyan mágnes-elektromos áramfejlesztőt szabadalmazott, amelyben az acélmágnesek erősségét villamos úton, mágnesező tekerccsel kívánta erősíteni, de a permanens mágnesek elhagyásáig nem jutott el. Készüléke nem volt sikeres. Az öngerjesztés elvét először Jedlik Ányos fogalmazta meg 1861-ben [3]. Unipoláris villamosgépében kizárólag elektromágnesset használt. A gépet elsősorban motorként használta, de leírásában kitért áramfejlesztőként való alkalmazására is és pontosan leírta a dinamó elvet. Így őt joggal tekintjük a dinamó elv felfedezőjének, felfedezéséből mégsem lett szabadalom. Gyakran felvetik a kérdést, hogy miért nem. Szabadalmazni találmányt lehet, elvet nem. Jedlik gépe motorként valóban

működött, de dinamóként a nyitott mágneskör kedvezőtlen konstrukciója miatt nem. Mivel az alapelv helyes volt és a megvalósított készülék csupán egy részegységének kedvezőtlen kialakítása miatt nem hozta meg a várt eredményt, akár szabadalmazni lehetett volna. (Nagyon nagy fordulatszámmal forgatva akár működhetett volna, de ezt a kézi hajtás nem tette lehetővé.) Jedlik azonban a fejlesztést nyilvánvalóan még nem tekintette megoldottnak és a kor alig kibontakozó villamosipara sem tette indokolttá a szabadalmi védelmet. Pedig csak kevés továbbfejlesztés választotta el a sikertől. VEREBÉLY LÁSZLÓ (1883-1959) 1928-as tanulmánya szerint: „Jedlik gépének egyetlen tökéletlensége az, hogy a mágneskerekek sugárirányú mágnesmezejét csak a kerület egy pontján hasznosítja, mialatt a mágnesmező túlnyomó része a levegőn keresztül meddőn záródik. Ha Jedlik az aktív vezetőket nem a fa állórész egyetlen vályújában helyezi el, és a mágnesfolyam külső zárására vastestet alkalmaz, olyan gépet alkotott volna, amely a laboratóriumi készülék jellegén túlmenve, bizonyára ipari jelentőségre is emelkedett volna”[4]. Jedlik azonban az 1860-as években egyéb fontos találmányaival foglalkozott: ekkor alkotta meg feszültségsokszorozó kondenzátortelepét, a villamfeszítőt, a későbbi nagyfeszültségű lökés generátorok őst, optikai-rács vonalazó osztógépét, kúpos résztekercsekkel készíthető szikrainduktort és még számos egyéb készülékét.

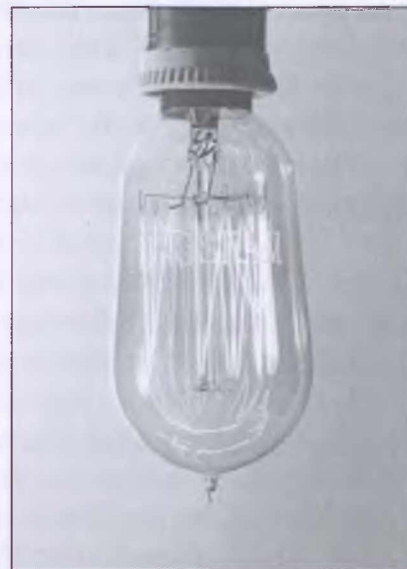
A dinamó elvet Jedlikről és egymástól függetlenül 1866-ban újra felfedezte WERNER SIEMENS (1816-1892), CROMWELL VARLEY (1828-1883) és CHARLES WHEATSTONE (1802-1875). Mindhárman működőképes gépet készítettek, de érdekes módon az azonos alapelv ellenére mindegyik említett gép (Jedlik, Siemens, Varley, Wheatstone) eltérő felépítésű volt, bizonyítva a találmányok függetlenségét. Az alapelvet azonban elsőként Jedlik ismerte fel. 1867 után gyors fejlesztés kezdődött, az 1870-es évek második felében már évi ezres sorozatban készültek a ZÉNOBE GRAMME (1826-1901) által tökéletesített dinamók, majd számos további villamossági gyár termékei. Magyarországon ZIPERNOWSKY KÁROLY (1853-1942) tervei alapján 1878-ban készült az első dinamó a budapesti Ganz gyárban. A sikeres prototípust a gyár Villamossági Osztályának megalapítása és a dinamógépek sorozatgyártása követte. A dinamó, azaz az egyenáramú generátor feltalálása volt az az innováció, amely egy új iparág, az erősáramú villamosipar létrejöttéhez vezetett külföldön és hazánkban egyaránt. Jedlik felfedezése azonban hosszú ideig feledésbe merült. A magyar szakkönyvekben ugyan megemlítették, de csak Verebely László 1930-ban, az Elektrotechnikában megjelent angol nyelvű cikke emlékezett meg világnyelven is Jedlik úttörő találmányáról. Ennek alapján került be a dinamó-elv magyar felfedezője a technikatörténet jelentős alpművébe, SINGER-HOLMYARD: *A History of Technology* című, 1958-ban kiadott könyvébe [5]. A mai jelentős elektrotechnika-történeti könyvekből már nem hiányozhat Jedlik neve, így ott találjuk a legalapozsabb elektrotechnikai életrajzi lexikonban, a 750 életrajzot tartalmazó, legutóbb 2010-ben kiadott német *Lexikon der Elektrotechniker*ben, együtt Hjort, Siemens, Varley, Wheatstone életrajzaival [6]. A dinamóval lehetővé vált nagyszámú fogyasztó ellátása villamosenergiával. Ezek után vesünk egy pillantást a fogyasztói oldalra is.

A villamosság legelterjedtebb alkalmazása az izzólámpás villanyvilágítás volt. Az izzólámpa fejlődéstörténete is jól mutatja, hogyan jut el az alkotó gondolat az innovációig. A villanyvilágítás lehetőségét HUMPHRY DAVY (1778-1829) kísérletei már 1810 körül megmutatták, de az első izzólámpa kísérletek csak az 1840-es években kezdődtek – számottevő eredmény nélkül. Az egyik első izzólámpát WILLIAM GROVE (1811-1896) készítette, a szabad levegőtől elzárt platina izzószállal. Ez rengeteg áramot fogyasztott, és csak gyenge, vöröses-sárgás fényt adott. A platina 1760 °C-on olvad, mire már kezdene rendesebben világítani, elolvad a szál. Akkoriban nagyobb olvadáspontú fém nem állt rendelkezésre. Szóba került szénrúd vagy szénszál izzótest, mert a szén olvadáspontja 4000 °C körül van. Természetesen légüres edényben, különben a szén elégett volna. Az alapelv jó volt, találmányok, sőt szabadalmak tucatjai születtek, de eredmény nélkül. A sikert THOMAS A. EDISON (1847-1931) szénszál izzólámpája hozta meg 1879-ben [7]. Nem az ötlet volt új, hanem a technológia, amely lehetővé tette a jó minőségű sorozatgyártást. Ehhez találmányok egész sorára volt szükség, de végül a kor egyik legjelentősebb innovációja lett. Edison után sok kisebb cég

gyártott izzólámpát, de Edison monopóliumra törekedett, közel 200 szabadalommal bástyázta körül izzólámpáját. Licence nélkül nem volt lehetséges a gyártás. A szabadalmakat megkerülni nem lehetett, a régebbi szabadalmak pedig nem adtak alapot arra, hogy újdonságrontó tényezővel támadják meg. Mégis történt ilyen próbálkozás, amely egy mítosz alapja lett. Az egyik cég ravasz ügyvédje azzal az állítással próbálta kivédeni a szabadalombitorlás vádját, hogy egy idős alkalmazottja, a német HEINRICH GOEBEL (1818-1893) már 1854-ben működésképes szénszálaz izzólámpát készített. Egy bíró lehetőséget adott a bizonyításra és felfüggesztette az eljárást. Bizonyítékként utólag készített, az eredetivel állítólag azonos izzókat mutattak be. Céljukat az időhúzással elérték, a szabadalom kifutott a védettségi időből, az eljárás megszűnt. Edison így nem nyert pert, amit később úgy állítottak be, mintha Goebel győzött volna. Németországban mítosz született az izzólámpa német feltalálójáról. Ma már ismert, hogy ez csak mítosz volt [8], Edison izzólámpa szabadalmán csak új innovációval lehetett túlélni. Ez a fémszálaz izzólámpa volt.

A megoldás elvben adott volt: izzószál magasabb olvadáspontú fémből – csak éppen a megvalósítás volt szinte kilátástalanul nehéz. 2500-3000 fok feletti olvadáspontú fémből nem lehetett hagyományos módon szálát készíteni. Az első fémszálaz izzót CARL AUER VON WELSBACH (1858-1929) készítette 1898-ban. Vegyi eljárással, izzó fémdrótra csapta ki ozmium-tetroxid gőzből az ozmiumot. Az izzó 1902-ben került forgalomba, de kevésbé volt sikeres, mert nem volt elég ozmium a tömeggyártáshoz, az ozmium ára ötszöröse volt a platínáénak, ráadásul az ozmium-tetroxid rendkívül mérgező. Hatásfoka azonban duplája volt a szénszálaz izzóénak. Hasonló hatásfokú, de könnyebben gyártható volt WERNER VON BOLTON (1868-1912) tantál lámpája 1905-ben, de az igazi megoldást ALEXANDER JUST (1874-1937) (magyarul Just Sándor) és HANAMAN FERENC (1878-1941) (eredeti horvát nevén Franjo Hanaman) volfrám lámpája hozta el. 1904-es szabadalmuk alapján 1906-ban kezdődött el a sorozatgyártás a budapesti Egyesült Izzóban, amelyet ez az innováció Tungsram márkanévvel a világcégek sorába emelt. JUST és HANAMAN az úgynevezett szubsztrakciós eljárással készítette a szálát. Izzó szénszála volfrám-oxi-hexaklorid gázból csapták ki a fémet, majd vegyi úton eltávolították a szénszálat. Izzójuk fogyasztása $\frac{1}{4}$ -e volt az Edison izzóénak, üzemköltsége egy szintre került a gázlámpáéval, megkezdődött a villanyvilágítás rohamos elterjedése. A Tungsram nevet a volfrám angol „Tungsten” és német „Wolfram” nevének összevonásával képezték. Később más cégek újabb gyártási eljárásokat fejlesztettek ki és szabadalmazták, de az alapot Just és Hanaman szabadalma képezte [9].

A technikátörténet a nagy találmányok között tartja nyilván a volfrámszálaz izzólámpát, mégis meglepő módon egyik feltalálójáról, Just Sándorról szinte semmi életrajzi adat sem volt ismert, még születési helye és ideje, nemzetisége sem. Csupán annyit lehetett tudni, hogy 1903-ban a Bécsi Egyetem Kémiai Intézetében volt tanársegéd, együtt feltaláló társával, a horvát származású Franjo Hanamannal, aki jól beszélt németül és magyarul is, nevét a magyar szabadalmakban Hanaman Ferencz-nek írta, ezzel szemben feltaláló társa németesen mint Dr. Alexander Just szerepelt. Feltörik a kérdés, milyen nemzetiségű volt Just? 1904-től munkájukat Budapesten folytatták, ezután már a dr. Just Sándor nevet használta. Az Egyesült Izzóban végzett munkásságáról, majd saját alapítású izzólámpa gyáráról valamivel többet tudunk, de sajnos ezekről forrásértékű levéltári anyagok nem állnak rendelkezésre. Annyit is tudni lehetett, hogy rózsadombi villájában laboratóriumot rendezett be és ott folytatott fejlesztési munkákat. Életének első időszakáról a Bécsi Egyetem archívumából sikerült megszerezni 1896-ban, doktori értekezése benyújtásakor írt önélet-



2.kép: Hosszúszálaz volfrám izzólámpa (Tungsram)

rajzát. Ebből kiderül, hogy német szülők gyermeke, 1874-ben, Brémában német állampolgárként született, majd a család Bécsbe költözött, és Sándor ott végezte tanulmányait. Bécsben dolgozott 1904-ig. Magyarországi magánéletéről azonban semmit sem tudunk, csak annyit, hogy 1937-ben, Budapesten halt meg. Ez volt a kiindulópont a további kutatáshoz. A Farkasréti Temető adattárában sikerült megtalálni sírhelyét, majd a temetőben a gondozott sírt. A síremlékre vésett felirat:

„Dr. JUST SÁNDOR A WOLFRAM-IZZÓLÁMPA FELTALÁLÓJA 1874-1937”.



3.kép: Dr. Just Sándor síremléke

Sajátságos módon, a síremlékre helyezett levéllel próbáltunk kapcsolatot keresni leszármazottaival. A próbálkozás eredményes volt, kedves válaszevél érkezett a feltaláló unokájától, BOGNÁR LÁSZLÓNÉ JUST KRISZTINÁTÓL, aki később beszámolt arról, hogy nagyapja második hazájának tekintette Magyarországot, megtanult magyarul és felvette a magyar állampolgárságot. A szakirodalom eddig csupán egyetlen fényképéről tudott, amely több hazai és külföldi szakkönyvben is megjelent – most kiderült, hogy a képen nem

ő áll Hanaman mellett! A család szíves segítségével most kijavíthatjuk ezt a hibát: egy olyan fényképet kaptunk, amely valóban a feltaláló párost ábrázolja. Just egykori villája ma is áll a Rózsadombon. HANAMANNNAK szobrot állítottak Zágrábban – ideje lenne, hogy legalább egy emléktábla emlékezzék meg egykori háza falán Just Sándorról, akit a magyar technikatörténet legjelentősebb feltalálói között tart számon.



4.kép: Just Sándor és Hanaman Ferenc közös fényképe, baloldalon Hanaman, jobboldalt áll Just. Uher Ödön cs. és kir. udvari fényképész felvétele, Budapest, 1905

IRODALOM

- [1] *Verebély László*: Jedlik Ányos két úttörő találmányáról – A villamdelejes forgony. Budapest, 1994, Jedlik Ányos Társaság, (oldalszámozás nélkül) – a szerző eredeti, az Elektrotechnika folyóirat 1930. jan. 15-i számában megjelent cikkének új kiadása.
- [2] *Amédée Guillemin*: A mágnesség és elektromosság. Kir. Magyar Természettudományi Társulat, Budapest, 1885, 332-333.
- [3] *Ferenczy Viktor*: Jedlik Ányos élete és alkotásai. Czuczor Gergely Bencés Gimnázium, Győr, 2000, az eredeti, 451-457; az 1936-39 között 4 részben megjelent mű második kiadása.
- [4] *Verebély László*: Jedlik Ányos két úttörő találmányáról – Kitekintés. Budapest, 1994, Jedlik Ányos Társaság (oldalszámozás nélkül), lásd: 1. pont.
- [5] *Charles Singer – E. J. Holmyard – A. R. Hall – Trevor I. Williams*: A History of Technology. Vol. V., Oxford University Press, Oxford, 1958, 187.
- [6] *Kurt Jäger – Friedrich Heilbronner (szerk.)*: Lexikon der Elektrotechniker. 2. Aufl., VDE Verlag, Berlin, 2010, 196, 214, 404, 440, 459.
- [7] *u.o*: 113.
- [8] *u.o*: 158.
- [9] *Zemplén Győző*: Az elektromosság és gyakorlati alkalmazásai. Kir. Magyar Természettudományi Társulat, Budapest, 1910, 505-515.

A szerző címe:
 Dr. Jeszenszky Sándor
 e-mail: jeszi@qwertnet.hu